

PCT

ANTRAG

Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird.

Vom Anmeldeamt auszufüllen

Internationales Aktenzeichen

Internationales Anmeldedatum

Name des Anmeldeamts und "PCT International Application"

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts (falls gewünscht)
(max. 12 Zeichen) 543-59.726PCT/AP/zi

Feld Nr. I BEZEICHNUNG DER ERFINDUNG

Verfahren zum selektiven Abtragen von Material aus der Oberfläche eines Substrats, Maskierungsmaterial für einen Wafer und Wafer mit einem Maskierungsmaterial

Feld Nr. II ANMELDER

☐ Diese Person ist gleichzeitig Erfinder

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

PerkinElmer Optoelectronics GmbH & Co. KG
Wenzel-Jaksch-Str. 31
65199 Wiesbaden
Deutschland

Telefonnr.:

Telefaxnr.:

Fernschreibnr.:

Registrierungsnr. des Anmelders beim Amt:

Staatsangehörigkeit (Staat):

DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐ alle Bestimmungsstaaten

☒ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika

☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Dr. Martin Hausner
Sooderstr. 63
65193 Wiesbaden
Deutschland

Diese Person ist:

☐ nur Anmelder

☒ Anmelder und Erfinder

☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Registrierungsnr. des Anmelders beim Amt:

Staatsangehörigkeit (Staat):

DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐ alle Bestimmungsstaaten

☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika

☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

☐ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.

Feld Nr. IV ANWALT ODER GEMEINSAMER VERTRETER; ODER ZUSTELLANSCHRIFT

Die folgende Person wird hiermit bestellt/ist bestellt worden, um für den (die) Anmelder vor den zuständigen internationalen Behörden in folgender Eigenschaft zu handeln als:

☒ Anwalt ☐ gemeinsamer Vertreter

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben.)

BEETZ & PARTNER
Dipl.-Ing. J. SIEGFRIED
Prof. Dr.rer.nat. W. SCHMITT-FUMIAN
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat. C.-M. MAYR
Dipl.-Ing. A. PFEIFFER
Dipl.-Ing. B. MATIAS
Steinsdorfstraße 10, D-80538 München

Telefonnr.:

089/2168-9100

Telefaxnr.:

089/2168-9200

Fernschreibnr.:

Registrierungsnr. des Anwalts beim Amt:

☐ Zustellanschrift: Dieses Kästchen ist anzukreuzen, wenn kein Anwalt oder gemeinsamer Vertreter bestellt ist und statt dessen im obigen Feld eine spezielle Zustellanschrift angegeben ist.

Feld Nr. V BESTIMMUNG VON STAATEN Bitte die entsprechenden Kästchen ankreuzen; wenigstens ein Kästchen muß angekreuzt werden.

Die folgenden Bestimmungen nach Regel 4.9 Absatz a werden hiermit vorgenommen:

Regionales Patent

- ☒ **AP ARIPO-Patent:** GH Ghana, GM Gambia, KE Kenia, LS Lesotho, MW Malawi, MZ Mosambik, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swasiland, TZ Vereinigte Republik Tansania, UG Uganda, ZM Sambia, ZW Simbabwe und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Harare-Protokolls und des PCT ist (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben)
- ☒ **EA Eurasisches Patent:** AM Armenien, AZ Aserbaidshon, BY Belarus, KG Kirgisistan, KZ Kasachstan, MD Republik Moldau, RU Russische Föderation, TJ Tadschikistan, TM Turkmenistan und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Eurasischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- ☒ **EP Europäisches Patent:** AT Österreich, BE Belgien, BG Bulgarien, CH & LI Schweiz und Liechtenstein, CY Zypern, CZ Tschechische Republik, DE Deutschland, DK Dänemark, EE Estland, ES Spanien, FI Finnland, FR Frankreich, GB Vereinigtes Königreich, GR Griechenland, HU Ungarn, IE Irland, IT Italien, LU Luxemburg, MC Monaco, NL Niederlande, PT Portugal, RO Rumänien, SE Schweden, SI Slowenien, SK Slowakei, TR Türkei und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Europäischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- ☒ **OA OAPI-Patent:** BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Zentralafrikanische Republik, CG Kongo, CI Côte d'Ivoire, CM Kamerun, GA Gabun, GN Guinea, GQ Äquatorialguinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauretanien, NE Niger, SN Senegal, TD Tschad, TG Togo und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat der OAPI und des PCT ist (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben)

Nationales Patent (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben):

- | | | |
|---|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> AE Vereinigte Arabische Emirate | <input checked="" type="checkbox"/> HR Kroatien | <input checked="" type="checkbox"/> OM Oman |
| <input checked="" type="checkbox"/> AG Antigua und Barbuda | <input checked="" type="checkbox"/> HU Ungarn | <input checked="" type="checkbox"/> PG Papua-Neuguinea |
| <input checked="" type="checkbox"/> AL Albanien | <input checked="" type="checkbox"/> ID Indonesien | <input checked="" type="checkbox"/> PH Philippinen |
| <input checked="" type="checkbox"/> AM Armenien | <input checked="" type="checkbox"/> IL Israel | <input checked="" type="checkbox"/> PL Polen |
| <input checked="" type="checkbox"/> AT Österreich | <input checked="" type="checkbox"/> IN Indien | <input checked="" type="checkbox"/> PT Portugal |
| <input checked="" type="checkbox"/> AU Australien | <input checked="" type="checkbox"/> IS Island | <input checked="" type="checkbox"/> RO Rumänien |
| <input checked="" type="checkbox"/> AZ Aserbaidshon | <input checked="" type="checkbox"/> JP Japan | <input checked="" type="checkbox"/> RU Russische Föderation |
| <input checked="" type="checkbox"/> BA Bosnien-Herzegovina | <input checked="" type="checkbox"/> KE Kenia | |
| <input checked="" type="checkbox"/> BB Barbados | <input checked="" type="checkbox"/> KG Kirgisistan | <input checked="" type="checkbox"/> SC Seychellen |
| <input checked="" type="checkbox"/> BG Bulgarien | <input checked="" type="checkbox"/> KP Demokratische Volksrepublik Korea | <input checked="" type="checkbox"/> SD Sudan |
| <input checked="" type="checkbox"/> BR Brasilien | <input checked="" type="checkbox"/> KR Republik Korea | <input checked="" type="checkbox"/> SE Schweden |
| <input checked="" type="checkbox"/> BY Belarus | <input checked="" type="checkbox"/> KZ Kasachstan | <input checked="" type="checkbox"/> SG Singapur |
| <input checked="" type="checkbox"/> BZ Belize | <input checked="" type="checkbox"/> LC Saint Lucia | <input checked="" type="checkbox"/> SK Slowakei |
| <input checked="" type="checkbox"/> CA Kanada | <input checked="" type="checkbox"/> LK Sri Lanka | <input checked="" type="checkbox"/> SL Sierra Leone |
| <input checked="" type="checkbox"/> CH & LI Schweiz und Liechtenstein | <input checked="" type="checkbox"/> LR Liberia | <input checked="" type="checkbox"/> SY Arabische Republik Syrien |
| <input checked="" type="checkbox"/> CN China | <input checked="" type="checkbox"/> LS Lesotho | <input checked="" type="checkbox"/> TJ Tadschikistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> CO Kolumbien | <input checked="" type="checkbox"/> LT Litauen | <input checked="" type="checkbox"/> TM Turkmenistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> CR Costa Rica | <input checked="" type="checkbox"/> LU Luxemburg | <input checked="" type="checkbox"/> TN Tunesien |
| <input checked="" type="checkbox"/> CU Kuba | <input checked="" type="checkbox"/> LV Lettland | <input checked="" type="checkbox"/> TR Türkei |
| <input checked="" type="checkbox"/> CZ Tschechische Republik | <input checked="" type="checkbox"/> MA Marokko | <input checked="" type="checkbox"/> TT Trinidad und Tobago |
| <input checked="" type="checkbox"/> DE Deutschland | <input checked="" type="checkbox"/> MD Republik Moldau | |
| <input checked="" type="checkbox"/> DK Dänemark | <input checked="" type="checkbox"/> MG Madagaskar | <input checked="" type="checkbox"/> TZ Vereinigte Republik Tansania |
| <input checked="" type="checkbox"/> DM Dominica | <input checked="" type="checkbox"/> MK Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien | <input checked="" type="checkbox"/> UA Ukraine |
| <input checked="" type="checkbox"/> DZ Algerien | | <input checked="" type="checkbox"/> UG Uganda |
| <input checked="" type="checkbox"/> EC Ecuador | | <input checked="" type="checkbox"/> US Vereinigte Staaten von Amerika |
| <input checked="" type="checkbox"/> EE Estland | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> ES Spanien | <input checked="" type="checkbox"/> MN Mongolei | <input checked="" type="checkbox"/> UZ Usbekistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> FI Finnland | <input checked="" type="checkbox"/> MW Malawi | <input checked="" type="checkbox"/> VC St. Vincent und die Grenadinen |
| <input checked="" type="checkbox"/> GB Vereinigtes Königreich | <input checked="" type="checkbox"/> MX Mexiko | <input checked="" type="checkbox"/> VN Vietnam |
| <input checked="" type="checkbox"/> GD Grenada | <input checked="" type="checkbox"/> MZ Mosambik | <input checked="" type="checkbox"/> YU Serbien und Montenegro |
| <input checked="" type="checkbox"/> GE Georgien | <input checked="" type="checkbox"/> NI Nicaragua | <input checked="" type="checkbox"/> ZA Südafrika |
| <input checked="" type="checkbox"/> GH Ghana | <input checked="" type="checkbox"/> NO Norwegen | <input checked="" type="checkbox"/> ZM Sambia |
| <input checked="" type="checkbox"/> GM Gambia | <input checked="" type="checkbox"/> NZ Neuseeland | <input checked="" type="checkbox"/> ZW Simbabwe |

Kästchen für die Bestimmung von Staaten, die dem PCT nach der Veröffentlichung dieses Formblatts beigetreten sind.

☐ ☐ ☐

Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen: Zusätzlich zu den oben genannten Bestimmungen nimmt der Anmelder nach Regel 4.9 Absatz b auch alle anderen nach dem PCT zulässigen Bestimmungen vor mit Ausnahme der im Zusatzfeld genannten Bestimmungen, die von dieser Erklärung ausgenommen sind. Der Anmelder erklärt, daß diese zusätzlichen Bestimmungen unter dem Vorbehalt einer Bestätigung stehen und jede zusätzliche Bestimmung, die vor Ablauf von 15 Monaten ab dem Prioritätsdatum nicht bestätigt wurde, nach Ablauf dieser Frist als vom Anmelder zurückgenommen gilt. (Die Bestätigung (einschließlich der Gebühren) muß beim Anmeldeamt innerhalb der Frist von 15 Monaten eingehen.)

Feld Nr. VI PRIORITÄTSANSPRUCH

Die Priorität der folgenden früheren Anmeldung(en) wird hiermit in Anspruch genommen:

Anmeldedatum der früheren Anmeldung (Tag/Monat/Jahr)	Aktenzeichen der früheren Anmeldung	Ist die frühere Anmeldung eine:		
		nationale Anmeldung: Staat oder Mitglied der WTO	regionale Anmeldung:* regionales Amt	internationale Anmeldung: Anmeldeamt
Zeile (1) 14.08.2002 14 August 2002	102 37 249.7	Deutschland		
Zeile (2)				
Zeile (3)				
Zeile (4)				
Zeile (5)				

☐ Weitere Prioritätsansprüche sind im Zusatzfeld angegeben.

Das Anmeldeamt wird ersucht, eine beglaubigte Abschrift der oben bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem internationalen Büro zu übermitteln (nur falls die frühere Anmeldung(en) bei dem Amt eingereicht worden ist (sind), das für die Zwecke dieser internationalen Anmeldung Anmeldeamt ist):

☐ sämtliche Zeilen
 ☐ Zeile (1)
 ☐ Zeile (2)
 ☐ Zeile (3)
 ☐ Zeile (4)
 ☐ Zeile (5)
 ☐ weitere, siehe Zusatzfeld

* Falls es sich bei der früheren Anmeldung um eine ARIPO-Anmeldung handelt, geben Sie mindestens einen Staat an, der Mitgliedstaat der Pariser Verbandsübereinkunft zum Schutz des gewerblichen Eigentums oder Mitglied der Welthandelsorganisation ist und für den oder das die frühere Anmeldung eingereicht wurde:

Feld Nr. VII INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

Wahl der internationalen Recherchenbehörde (ISA) (falls zwei oder mehr als zwei internationale Recherchenbehörden für die Ausführung der internationalen Recherche zuständig sind, geben Sie die von Ihnen gewählte Behörde an; der Zweibuchstaben-Code kann benutzt werden):

ISA / EPA

Antrag auf Nutzung der Ergebnisse einer früheren Recherche; Bezugnahme auf diese frühere Recherche (falls eine frühere Recherche bei der internationalen Recherchenbehörde beantragt oder von ihr durchgeführt worden ist):

Datum (Tag/Monat/Jahr)

Aktenzeichen

Staat (oder regionales Amt)

Feld Nr. VIII ERKLÄRUNGEN

Die Felder Nr. VIII (i) bis (v) enthalten die folgenden Erklärungen (Kreuzen Sie unten die entsprechenden Kästchen an und geben Sie in der rechten Spalte für jede Erklärung deren Anzahl an):

Anzahl der
Erklärungen

- | | | |
|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> Feld Nr. VIII (i) | Erklärung hinsichtlich der Identität des Erfinders | : |
| <input type="checkbox"/> Feld Nr. VIII (ii) | Erklärung hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, zum Zeitpunkt des internationalen Anmeldedatums, ein Patent zu beantragen und zu erhalten | : |
| <input type="checkbox"/> Feld Nr. VIII (iii) | Erklärung hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, zum Zeitpunkt des internationalen Anmeldedatums, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen | : |
| <input type="checkbox"/> Feld Nr. VIII (iv) | Erfindererklärung (nur im Hinblick auf die Bestimmung der Vereinigten Staaten von Amerika) | : |
| <input type="checkbox"/> Feld Nr. VIII (v) | Erklärung hinsichtlich unschädlicher Offenbarungen oder Ausnahmen von der Neuheitsschädlichkeit | : |

Feld Nr. IX KONTROLLISTE; EINREICHUNGSSPRACHE																																																								
<p>Diese internationale Anmeldung enthält:</p> <p>(a) auf Papier, die folgende Anzahl Blätter:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Antrag (inklusive Erklärungsblätter) :</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">4</td> </tr> <tr> <td>Beschreibung (ohne Sequenzprotokolle und/oder diesbezügliche Tabellen) :</td> <td style="text-align: right;">13</td> </tr> <tr> <td>Ansprüche :</td> <td style="text-align: right;">5</td> </tr> <tr> <td>Zusammenfassung :</td> <td style="text-align: right;">1</td> </tr> <tr> <td>Zeichnungen :</td> <td style="text-align: right;">3</td> </tr> <tr> <td>Teilanzahl :</td> <td style="text-align: right; border-top: 1px solid black;">26</td> </tr> <tr> <td>Sequenzprotokolle :</td> <td></td> </tr> <tr> <td>diesbezügliche Tabellen :</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="padding-top: 5px;"> <i>(für beide, Anzahl der Blätter, soweit auf Papier eingereicht wird, unabhängig davon, ob zusätzlich auch in computerlesbarer Form eingereicht wird; siehe unter (c))</i> </td> </tr> <tr> <td>Gesamtanzahl :</td> <td style="text-align: right; border-top: 1px solid black;">26</td> </tr> </table> <p>(b) <input type="checkbox"/> ausschließlich in computerlesbarer Form (Abschnitt 801(a)(i))</p> <p style="margin-left: 20px;">(i) <input type="checkbox"/> Sequenzprotokolle</p> <p style="margin-left: 20px;">(ii) <input type="checkbox"/> diesbezügliche Tabellen</p> <p>(c) <input type="checkbox"/> auch in computerlesbarer Form (Abschnitt 801(a)(ii))</p> <p style="margin-left: 20px;">(i) <input type="checkbox"/> Sequenzprotokolle</p> <p style="margin-left: 20px;">(ii) <input type="checkbox"/> diesbezügliche Tabellen</p> <p style="margin-left: 20px;">Art und Anzahl der Datenträger (Diskette, CD-ROM, CD-R oder sonstige) auf denen sich befinden</p> <p style="margin-left: 20px;">(i) <input type="checkbox"/> Sequenzprotokolle:</p> <p style="margin-left: 20px;">(ii) <input type="checkbox"/> diesbezügliche Tabellen:</p> <p style="margin-left: 20px;"><i>(zusätzliche eingereichte Kopien unter Punkt 9(ii) und/oder 10(ii) in der rechten Spalte angeben)</i></p>	Antrag (inklusive Erklärungsblätter) :	4	Beschreibung (ohne Sequenzprotokolle und/oder diesbezügliche Tabellen) :	13	Ansprüche :	5	Zusammenfassung :	1	Zeichnungen :	3	Teilanzahl :	26	Sequenzprotokolle :		diesbezügliche Tabellen :		<i>(für beide, Anzahl der Blätter, soweit auf Papier eingereicht wird, unabhängig davon, ob zusätzlich auch in computerlesbarer Form eingereicht wird; siehe unter (c))</i>		Gesamtanzahl :	26	<p>Dieser internationalen Anmeldung liegen die folgenden Unterlagen bei (<i>kreuzen Sie die entsprechenden Kästchen an und geben Sie in der rechten Spalte jeweils die Anzahl der beiliegenden Exemplare an</i>)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">1. <input checked="" type="checkbox"/> Blatt für die Gebührenberechnung :</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">1</td> </tr> <tr> <td>2. <input checked="" type="checkbox"/> Original einer gesonderten Vollmacht :</td> <td style="text-align: right;">2</td> </tr> <tr> <td>3. <input type="checkbox"/> Original einer allgemeinen Vollmacht :</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4. <input type="checkbox"/> Kopie der allgemeinen Vollmacht; Aktenzeichen (falls vorhanden):</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5. <input type="checkbox"/> Begründung für das Fehlen einer Unterschrift :</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6. <input checked="" type="checkbox"/> Prioritätsbeleg(e), in Feld Nr. VI durch folgende Zeilennummer(n) gekennzeichnet:(1)..... :</td> <td style="text-align: right;">1</td> </tr> <tr> <td>7. <input type="checkbox"/> Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgende Sprache:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8. <input type="checkbox"/> Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen oder anderem biologischen Material :</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9. <input type="checkbox"/> Sequenzprotokolle in computerlesbarer Form (Art und Anzahl der Datenträger)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="margin-left: 20px;">(i) <input type="checkbox"/> Kopie ausschließlich für die Zwecke der internationalen Recherche nach Regel 13ter (und nicht als Teil der internationalen Anmeldung) :</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="margin-left: 20px;">(ii) <input type="checkbox"/> (nur falls Felder (b)(i) oder (c)(i) in der linken Spalte angekreuzt wurden) zusätzliche Kopien einschließlich, soweit zutreffend, einer Kopie für die Zwecke der internationalen Recherche nach Regel 13ter :</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="margin-left: 20px;">(iii) <input type="checkbox"/> zusammen mit entsprechender Erklärung, daß die Kopie(n) mit dem in der linken Spalte aufgeführten Sequenzprotokollen identisch ist (sind) :</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10. <input type="checkbox"/> Tabellen in computerlesbarer Form im Zusammenhang mit Sequenzprotokollen (Art und Anzahl der Datenträger)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="margin-left: 20px;">(i) <input type="checkbox"/> Kopie ausschließlich für die Zwecke der internationalen Recherche nach Abschnitt 802(b-quater) (und nicht als Teil der internationalen Anmeldung) :</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="margin-left: 20px;">(ii) <input type="checkbox"/> (nur falls Felder (b)(ii) oder (c)(ii) in der linken Spalte angekreuzt wurden) zusätzliche Kopien einschließlich, soweit zutreffend, einer Kopie für die Zwecke der internationalen Recherche nach Abschnitt 802(b-quater) :</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="margin-left: 20px;">(iii) <input type="checkbox"/> zusammen mit entsprechender Erklärung, daß die Kopie(n) mit dem in der linken Spalte aufgeführten Tabellen identisch ist (sind) :</td> <td></td> </tr> <tr> <td>11. <input type="checkbox"/> Sonstige (einzeln aufführen):</td> <td></td> </tr> </table>	1. <input checked="" type="checkbox"/> Blatt für die Gebührenberechnung :	1	2. <input checked="" type="checkbox"/> Original einer gesonderten Vollmacht :	2	3. <input type="checkbox"/> Original einer allgemeinen Vollmacht :		4. <input type="checkbox"/> Kopie der allgemeinen Vollmacht; Aktenzeichen (falls vorhanden):		5. <input type="checkbox"/> Begründung für das Fehlen einer Unterschrift :		6. <input checked="" type="checkbox"/> Prioritätsbeleg(e), in Feld Nr. VI durch folgende Zeilennummer(n) gekennzeichnet:(1)..... :	1	7. <input type="checkbox"/> Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgende Sprache:		8. <input type="checkbox"/> Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen oder anderem biologischen Material :		9. <input type="checkbox"/> Sequenzprotokolle in computerlesbarer Form (Art und Anzahl der Datenträger)		(i) <input type="checkbox"/> Kopie ausschließlich für die Zwecke der internationalen Recherche nach Regel 13ter (und nicht als Teil der internationalen Anmeldung) :		(ii) <input type="checkbox"/> (nur falls Felder (b)(i) oder (c)(i) in der linken Spalte angekreuzt wurden) zusätzliche Kopien einschließlich, soweit zutreffend, einer Kopie für die Zwecke der internationalen Recherche nach Regel 13ter :		(iii) <input type="checkbox"/> zusammen mit entsprechender Erklärung, daß die Kopie(n) mit dem in der linken Spalte aufgeführten Sequenzprotokollen identisch ist (sind) :		10. <input type="checkbox"/> Tabellen in computerlesbarer Form im Zusammenhang mit Sequenzprotokollen (Art und Anzahl der Datenträger)		(i) <input type="checkbox"/> Kopie ausschließlich für die Zwecke der internationalen Recherche nach Abschnitt 802(b-quater) (und nicht als Teil der internationalen Anmeldung) :		(ii) <input type="checkbox"/> (nur falls Felder (b)(ii) oder (c)(ii) in der linken Spalte angekreuzt wurden) zusätzliche Kopien einschließlich, soweit zutreffend, einer Kopie für die Zwecke der internationalen Recherche nach Abschnitt 802(b-quater) :		(iii) <input type="checkbox"/> zusammen mit entsprechender Erklärung, daß die Kopie(n) mit dem in der linken Spalte aufgeführten Tabellen identisch ist (sind) :		11. <input type="checkbox"/> Sonstige (einzeln aufführen):		<p>Anzahl</p>
Antrag (inklusive Erklärungsblätter) :	4																																																							
Beschreibung (ohne Sequenzprotokolle und/oder diesbezügliche Tabellen) :	13																																																							
Ansprüche :	5																																																							
Zusammenfassung :	1																																																							
Zeichnungen :	3																																																							
Teilanzahl :	26																																																							
Sequenzprotokolle :																																																								
diesbezügliche Tabellen :																																																								
<i>(für beide, Anzahl der Blätter, soweit auf Papier eingereicht wird, unabhängig davon, ob zusätzlich auch in computerlesbarer Form eingereicht wird; siehe unter (c))</i>																																																								
Gesamtanzahl :	26																																																							
1. <input checked="" type="checkbox"/> Blatt für die Gebührenberechnung :	1																																																							
2. <input checked="" type="checkbox"/> Original einer gesonderten Vollmacht :	2																																																							
3. <input type="checkbox"/> Original einer allgemeinen Vollmacht :																																																								
4. <input type="checkbox"/> Kopie der allgemeinen Vollmacht; Aktenzeichen (falls vorhanden):																																																								
5. <input type="checkbox"/> Begründung für das Fehlen einer Unterschrift :																																																								
6. <input checked="" type="checkbox"/> Prioritätsbeleg(e), in Feld Nr. VI durch folgende Zeilennummer(n) gekennzeichnet:(1)..... :	1																																																							
7. <input type="checkbox"/> Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgende Sprache:																																																								
8. <input type="checkbox"/> Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen oder anderem biologischen Material :																																																								
9. <input type="checkbox"/> Sequenzprotokolle in computerlesbarer Form (Art und Anzahl der Datenträger)																																																								
(i) <input type="checkbox"/> Kopie ausschließlich für die Zwecke der internationalen Recherche nach Regel 13ter (und nicht als Teil der internationalen Anmeldung) :																																																								
(ii) <input type="checkbox"/> (nur falls Felder (b)(i) oder (c)(i) in der linken Spalte angekreuzt wurden) zusätzliche Kopien einschließlich, soweit zutreffend, einer Kopie für die Zwecke der internationalen Recherche nach Regel 13ter :																																																								
(iii) <input type="checkbox"/> zusammen mit entsprechender Erklärung, daß die Kopie(n) mit dem in der linken Spalte aufgeführten Sequenzprotokollen identisch ist (sind) :																																																								
10. <input type="checkbox"/> Tabellen in computerlesbarer Form im Zusammenhang mit Sequenzprotokollen (Art und Anzahl der Datenträger)																																																								
(i) <input type="checkbox"/> Kopie ausschließlich für die Zwecke der internationalen Recherche nach Abschnitt 802(b-quater) (und nicht als Teil der internationalen Anmeldung) :																																																								
(ii) <input type="checkbox"/> (nur falls Felder (b)(ii) oder (c)(ii) in der linken Spalte angekreuzt wurden) zusätzliche Kopien einschließlich, soweit zutreffend, einer Kopie für die Zwecke der internationalen Recherche nach Abschnitt 802(b-quater) :																																																								
(iii) <input type="checkbox"/> zusammen mit entsprechender Erklärung, daß die Kopie(n) mit dem in der linken Spalte aufgeführten Tabellen identisch ist (sind) :																																																								
11. <input type="checkbox"/> Sonstige (einzeln aufführen):																																																								
<p>Abbildung der Zeichnungen, die mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden soll (Nr.): 1</p>		<p>Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht wird: DEUTSCH</p>																																																						
<p>Feld Nr. X UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS, DES ANWALTS ODER DES GEMEINSAMEN VERTRETERS</p> <p><i>Der Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht eindeutig aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet.</i></p>																																																								
<p>Patentanwälte BEETZ & PARTNER</p> <p>Steinsdorfstrasse 10 D-80538 München</p> <p>Zusammenschluß Nr. 71 Association No. 71</p>																																																								

Vom Anmeldeamt auszufüllen	
<p>1. Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung:</p>	<p>2. Zeichnungen:</p> <p><input type="checkbox"/> eingegangen:</p> <p><input type="checkbox"/> nicht eingegangen:</p>
<p>3. Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingegangener Unterlagen oder Zeichnungen zur Vervollständigung dieser internationalen Anmeldung:</p>	
<p>4. Datum des fristgerechten Eingangs der angeforderten Richtigstellungen nach Artikel 11(2) PCT:</p>	
<p>5. Internationale Recherchenbehörde (falls zwei oder mehr zuständig sind): ISA /</p>	
<p>6. <input type="checkbox"/> Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchegebühr aufgeschoben</p>	

Vom Internationalen Büro auszufüllen
<p>Datum des Eingangs des Aktenexemplars beim Internationalen Büro:</p>

BEETZ & PARTNER

Patentanwälte
European Patent Attorneys
European Trade Mark Attorneys

Steinsdorfstraße 10 - D-80538 München
Telefon +49 89 2168 9100
Telefax +49 89 2168 9200

gegründet 1926
Dipl.-Ing. R. BEETZ sen. (1926-1991)
Dr.-Ing. R. BEETZ jun. (1969-2000)

Dipl.-Ing. J. SIEGFRIED
Prof. Dr.rer.nat. W. SCHMITT-FUMIAN
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat. C.-M. MAYR
Dipl.-Ing. A. PFEIFFER
Dipl.-Ing. B. MATIAS

Rechtsanwältin P. KOTSCH

Verfahren zum selektiven Abtragen von Material aus der Oberfläche eines Substrats, Maskierungsmaterial für einen Wafer und Wafer mit einem Maskierungsmaterial

Die Erfindung betrifft ein Abtragverfahren sowie ein Maskierungsmaterial für ein Substrat, etwa einen Wafer und ein Substrat bzw. einen Wafer mit einem solchen Maskierungsmaterial nach den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche.

Selektiver Materialabtrag aus einer Substratoberfläche kann dadurch erfolgen, daß diejenigen Oberflächenbereiche, aus denen nichts abgetragen werden soll, maskiert werden und die verbleibenden, freien Bereiche einem Ätzmittel ausgesetzt werden. Ausgehend von den nicht maskierten Bereichen kann dann in die Tiefe des Substrats Material abgetragen werden. Dabei können jedoch verschiedene Probleme auftreten:

- Das Ätzmittel ätzt nicht nur die freien Oberflächenbereiche, sondern auch das Maskierungsmaterial. Je nach Einwirkungsdauer

kann es zur Verdünnung oder zum vollständigen Abtrag der Maskierung und darauf folgend zum Abtrag aus der eigentlich zu schützenden Substratoberfläche kommen.

- Es kann zu Unterätzungen kommen. D.h., daß von den Seitenwänden des schon hergestellten Gesenks seitlich unter die Maske geätzt wird, so daß die Ränder unter der Maskierungsschicht ausgefranst und nicht definiert erscheinen. Außerdem sind die Wände des entstehenden Gesenks nicht glatt. ✓
- Ungleichförmige Ätzraten innerhalb eines einzigen Gesenks und/oder über mehrere Gesenke auf einem Substrat hinweg führen zu undefinierten Tiefen. 16
- Unerwünschte Redepositionen weggeätzten Materials. Es kann sich weggeätztes Substrat- und/oder Maskierungsmaterial in unerwünschter Weise bzw. an ungünstigen Stellen auf dem Substrat und/oder der Ätzvorrichtung ablagern und zu unbrauchbaren Ergebnissen oder zu nicht mehr arbeitenden Ätzvorrichtungen führen. 15
- Bei der Herstellung tiefer Gesenke (Tiefe $T > 200 \mu\text{m}$) kann die Ätzgeschwindigkeit zu niedrig sein, um wirtschaftlich brauchbare Ergebnisse zu liefern. 10

Ätzprozesse können isotrop (d.h. in alle Richtungen gleichwirkend) oder anisotrop (in bestimmte Raumrichtungen besser als in andere Raumrichtungen wirkend) sein. Naßätzen ist ein in der Regel isotroper Ätzvorgang, der jedoch vergleichsweise langsam ist und zum Ätzen tiefer Gesenke beispielsweise in einem Siliciumwafer nicht geeignet ist. Trockenätzen hat eine höhere Ätzrate (Abtrag pro Zeit). Hierbei wird eine Ätzplasma (beispielsweise SF_6) erzeugt und zur Einwirkung auf die zu ätzenden Stellen gebracht. Unter "Plasma" 20

sind hierbei auch hochionisierte (nicht vollständig ionisierte) Aggregatzustände zu verstehen. Es wird auch als RIE (Reaktives Ionenätzen, "Reactive Ion Etching") bezeichnet. Soweit tiefe Gesenke herzustellen sind, wird dies als DRIE ("Deep Reactive Ion Etching") bezeichnet, soweit Trockenätzen verwendet wird. Hier stellen sich die besonderen Anforderungen an die Homogenität des Ätzvorganges und die Widerstandsfähigkeit des Maskierungsmaterials. Eine weitere Erhöhung der Ätzgeschwindigkeit kann mit dem ICP-Ätzen erreicht werden. Hier wird hochionisierte Plasma durch induktive Energieeinkopplung erzeugt (ICP = Inductively Coupled Plasma). Die Ätzraten sind hierbei so hoch, daß mit üblichen Maskierungsschichten aus Polymeren oder Oxiden nur geringe Gesenktiefen erreicht werden können, bevor neben dem Substrat auch die Maskierungsschicht weggeätzt ist.

Andererseits ist es bekannt, Maskierungsschichten mit oder ganz (>98 Gew-%) aus metallischen Materialien, insbesondere Aluminium, zu verwenden. Sie haben die Eigenschaft, daß sie auch bei dünnen Maskierungsschichten auch beim ICP-Ätzen so widerstandsfähig sind, daß tiefe Gesenke hergestellt werden können, ohne daß die Maskierungsschicht vorher abgetragen wäre. Gleichwohl aber wird auch Material aus der Maskierungsschicht weggeätzt. Es lagert sich unter anderem in der Ätzvorrichtung wieder ab und dort auch an bzw. in den die induktive Einkopplung tragenden Röhren. Diese werden dadurch metallisch leitend, so daß sich die induktive Einkopplung und damit die Ätzrate anfänglich verschlechtert und schließlich zusammenbricht. Eine teure und aufwendige Reinigung des Gerätes ist die Folge.

Das Unterätzen der Maskierungsschicht wird durch ein Verfahren vermieden, wie es aus US 5 501 893 bekannt ist. Kurz gesagt werden hierbei abwechselnd (mit Periodizität weniger Sekunden) Ätzgas und ein Passivierungsgas der zu ätzenden Oberfläche zugeführt. Bei geeignetem Layout lagert sich das Passivierungsmittel im Passivierungsgas an den Seitenwänden des Gesenks ab, so daß das Ätzgas nur am Boden des Gesenks ätzt, so daß das Unterätzen vermieden und in etwa senkrechte Wände erzeugt werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Ätzverfahren anzugeben, das die Bildung tiefer Gesenke mit hoher Ätzrate erlaubt.

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Abhängige Ansprüche sind auf bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung gerichtet.

Die Erfindung betrifft insbesondere Tiefenstrukturierung in Silicium oder Germanium oder allgemein in einem Halbleiter oder einem als Halbleitersubstrat geeignetem Material. Es wird hierbei ein Trockenätzverfahren verwendet. Die Maskierung des Abtrags erfolgt ganz oder teilweise auch mit einem metallischen Material, vorzugsweise Aluminium oder bestimmte Legierungen. Schließlich werden Maßnahmen ergriffen, um die Redeposition des auch weggeätzten Maskenmaterials (Metalls), insbesondere am Ätzgerät, zu verhindern. Vorzugsweise wird beim Ätzen induktive Energie in das Ätzmedium eingekoppelt (ICP). Hier kann die Verhinderung der Redeposition an sensitiven Gerätekomponenten dadurch erreicht werden, daß das Substrat ausreichend weit von der induktiven Einkopplung entfernt gehalten wird. Der Abstand kann mindestens 8, vorzugsweise min-

destens 10, weiter vorzugsweise mindestens 13 cm sein. Der Abstand kann auch mindestens die doppelte, vorzugsweise mindestens die dreifache mittlere, freie Weglänge der Plasmaatome sein. Die Tiefe des herzustellenden Gesenks beträgt vorzugsweise mindestens 80 μm , weiter vorzugsweise mindestens 150 μm , weiter vorzugsweise mindestens 300 μm . Es kann auch vollständig durch einen Wafer hindurchgeätzt werden (bzw. bis zu einer Ätzstoppschicht auf der anderen Seite des Wafers).

Nachfolgend werden bezugnehmend auf die Zeichnungen einzelne Ausführungsformen der Erfindung beschrieben, es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht der Verhältnisse beim Ätzprozeß,

Fig. 2 einen teilweise geätzten Wafer im Schnitt,

Fig. 3 einen maskierten Wafer (Ausschnitt) in Draufsicht, und

Fig. 4 eine Darstellung von Verhältnissen beim Durchätzen durch einen Wafer.

Fig. 1 zeigt Verhältnisse während des Ätzvorganges. Mit 8 ist ein Vakuumbehälter bezeichnet, der während des Ätzvorganges evakuiert wird. Der Druck während des Ätzens beträgt vorzugsweise unter 5 Pa, weiter vorzugsweise unter 3 Pa. Eine Öffnung 8a ist vorgesehen, um einen Wafer 10 mit Maskierung 1 darauf einführen bzw. wieder entnehmen zu können. Der Wafer 10 mit Maskierung 1 kommt auf einem Tisch zu liegen, der hier schematisch als Platte 2a eines Kon-

densators dargestellt ist, dessen gegenüberliegende Platte 2b oben in der Kammer 8 angebracht ist. An den Kondensator wird während des Ätzens eine Gleichspannung 5 von vorzugsweise 20 - 100 V sowie eine Wechselspannung 6 (Frequenz beispielsweise 13,56 MHz) angelegt. 11 bezeichnet einen Gaseinlaß, der zwischen die Platten 2a, 2b des Kondensators einerseits Ätzgas und andererseits gegebenenfalls auch Passivierungsgas einleitet. Hierzu ist eine Flußsteuerung 12 vorgesehen, die aus entsprechenden Vorratsbehältern 13 und 14 jeweils abwechselnd das eine bzw. das andere Gas dem Auslaß 11 zuführt.

Die induktive Energieeinkopplung erfolgt mittels einer Spule 3 mit wenigen Windungen (Windungszahl $n < 6$ vorzugsweise < 4). Diese Spule ist auf einem beispielsweise röhrenförmigen Träger 4, der aus einem dielektrischen Material wie beispielsweise Aluminiumoxid, Aluminiumnitrid, Quarz, Hartglas, Quarzglas oder Mischungen mit einem oder mehreren dieser Materialien bestehen kann, aufgebracht und wird mit einer Wechselspannung einer Frequenz von beispielsweise ebenfalls 13.56 MHz oder allgemein im Bereich von 4 MHz bis 41 MHz und einer Leistung von 2-5 KW versorgt. Die Ätzrate ist vorzugsweise größer $1 \mu\text{m}/\text{min}$, vorzugsweise größer $2 \mu\text{m}/\text{min}$.

Der Träger 4 kann sich unmittelbar an bzw. unter der Platte 2b des Kondensators befinden. Es können mehrere Dauermagnete vorgesehen sein, die so in Reihe angeordnet sein können, daß sich Nord- und Südpole abwechseln. Es können mehrere (nicht gezeigte) Dauermagnete vorzugsweise regelmäßig verteilt am Umfang und weiter vorzugsweise außerhalb des Trägers 4 angebracht sein. Pole des durch die Dauermagnete erzeugten Magnetfeldes können in axialer

Richtung des Trägers 4 beabstandet sein. Die Dauermagnete können länglich sein und sich in Axialrichtung des Trägers 4 bzw. in Richtung des Gasflusses erstrecken. Die Magnete können hierbei über den Umfang verteilt abwechselnd gegenparallel angeordnet sein (N-S, dann S-N, dann wieder N-S, ...). Die Dauermagnete haben die Aufgabe, die Induktionswirkung für die Ionen und Elektronen gleichförmiger zu machen und den Absolutwert der Elektronentemperatur am Wafer zu verringern.

Mit 9 sind weitere Komponenten innerhalb des Vakuumbehälters 8 angedeutet, beispielsweise Handling-Automaten u.ä.. Eine Steuerung bzw. Regelung 15 steuert bzw. regelt die einzelnen Komponenten. Nicht gezeigt ist eine Pumpe zum Evakuieren des Behälters während des Betriebes.

Die Maskierung 1 des Wafers 10 weist ein metallisches Material oder eine Legierung auf, vorzugsweise mit Aluminium, oder besteht vollständig (> 98 Gew-%) daraus. Der Abstand A zwischen zu ätzender Oberfläche und Unterkante des Spulenträgers 4 oder der Spule 3 selbst beträgt mindestens 8 cm, vorzugsweise mindestens 10 cm, weiter vorzugsweise mindestens 12 cm oder mindestens die zweifache mittlere freie Weglänge der Ätzatome, vorzugsweise mindestens die dreifache mittlere freie Weglänge. Dadurch ist sichergestellt, daß die Redeposition des auch weggeätzten Aluminiums an der Innenwand des Spulenträgers 4 verhindert wird. Dadurch wird dieser nicht leitend und blockt somit auch nicht das eingekoppelte Magnetfeld.

Die Maskierung kann alternativ zu oder zusammen mit Aluminium auch Cr oder Ni oder Pt oder Au oder Fe als Hauptbestandteil (> 90

Gew.-%, vorzugsweise > 96 Gew.-%) aufweisen. Es können auch Aluminium- oder Nickellegierungen verwendet werden, z. B. AlCu, AlSi, AlTi, NiFe, NiCr, oder auch die Chromlegierung CrAu. Insbesondere folgende Legierungen sind als Maskierungsmaterial denkbar:

AlNiFe, z. B. 11-13 Al, 21-23 Ni, Rest Fe, "AlNi 090",

AlNiFe, z. B. 13-15 Al, 27-29 Ni, Rest Fe, "AlNi 120",

AlNiCo, z. B. 9-11 Al, 19-21 Ni, 14-16 Co, >1 CuTi, Rest vorzugsw. Fe, "AlNiCo 160",

AlNiCo, z. B. 11-13 Al, 18-20 Ni, 14-16 Co, 3-5 Cu, Rest vorzugsw. Fe, "AlNiCo 190",

AlCu, z. B. 0,5-2 Cu, Rest Al,

AlSi, z. B. 0,5-2 Si, Rest Al,

AlTi, z. B. max. 3, vorzugsw. max. 1,5 Ti, Rest Al,

NiFe, z. B. 35-37 Ni, Rest Fe, "Hyperm 36 M",

NiFe, z. B. 49-51 Ni, Rest Fe, "Hyperm 52",k

NiCr, z. B. 78-82 Ni, Rest Cr,

CrAu, z. B. 45-55 Cr, Rest Au.

Die obigen dimensionslosen Zahlen sind Gewicht- oder Volumen-Prozentangaben. Besonders bevorzugt sind die jeweiligen Mittelwerte der angegebenen Bereiche.

Figur 2 zeigt den Wafer 10 schematisch vergrößert im Schnitt. Auf dem Wafer 10 ist die Maskierung 1 angebracht. Die Maskierung 1 weist Metall oder eine Legierung oder ein Kompositmaterial mit Metall auf oder besteht vollständig daraus. Bevorzugtes Material ist Aluminium bzw. eine Aluminiumlegierung. Die Legierung kann mindestens 90 Gew.-% Metall bzw. Aluminium aufweisen. Mit 25 sind schon ausgebildete Gesenke bezeichnet, die bis zu einer gewissen Tiefe in den Wafer hineingeätzt sind. Die momentane Tiefe ist dabei

mit T bezeichnet. Die Dicke D des Wafers kann einige hundert μm betragen und beispielsweise zwischen 150 μm und 600 μm liegen. Die Höhe H der Maskenschicht 1 beträgt weniger als 1 μm , vorzugsweise weniger als 500 nm. Die Wände können in etwa senkrecht hergestellt werden. Der Winkel α einer Wand bzw. aller Wände zum Boden kann im Bereich zwischen 85° und 95° liegen. Wenn gewünscht, kann er aber auch kleiner als 90° sein. Dann weitet sich das Gesenk nach unten hin auf, und es verbleiben zwischen Gesenken nach unten dünner werdende Trennwände, was vorteilhaft sein kann, wenn beispielsweise durchzuätzen ist und von den Stegen zwischen den Gesenken 25 Membranen zur thermisch isolierten Halterung von Sensoren (insbesondere Infrarotdetektoren) zu halten sind.

Beim ICP-Ätzen in die Tiefe des Wafers hinein kann abwechselnd Ätz- und Passivierungsgas zugeführt werden. Dies kann durch die Flußsteuerung 12 gegebenenfalls durch Maßgabe der übergeordneten Steuerung 15 erfolgen. Die Gase werden aus den Reservoirs 13 für Ätzgas und 14 für Passivierungsgas zugeführt. Die einzelnen Phasen können jeweils einige Sekunden dauern (insbesondere jeweils unter 10 s, vorzugsweise unter 6 s) und lösen einander unmittelbar ab. Die Evakuierung kann kontinuierlich erfolgen.

Fig. 3 zeigt schematisch die Draufsicht auf einen Ausschnitt eines Wafers. Gezeigt ist ein sich wiederholendes Muster von Vertiefungen, wobei die einzelnen Exemplare des Musters längs Zeilen 35 und Spalten 34 angeordnet sind. Die gestrichelten Linien dienen lediglich der Visualisierung und sind tatsächlich nicht vorhanden. Pro einzel- nem Muster sind unterschiedliche Vertiefungen 31, 32 und 33 vor-

gesehen. Diese entsprechen Auslassungen in der Maske 36, die die übrige Waferfläche vorzugsweise vollständig und vorzugsweise auch über die (vertikale) Umfangsseite des Wafers 10 bedeckt. Auf diese Weise können auf einem Wafer in einem Herstellungsschritt gleichzeitig viele gleichartige Vertiefungsmuster hergestellt werden, die nach dem Ausbilden der Vertiefungen voneinander getrennt werden. Die zu ätzende Fläche kann mindestens 8 %, vorzugsweise mindestens 20 % der Substratoberfläche betragen, weiter vorzugsweise mehr als 35 %. Das Substrat selbst kann ein scheibenförmiger Wafer sein, der beispielsweise im wesentlichen kreisförmig ist und einen Durchmesser von mindestens 10 cm, vorzugsweise mindestens 15 cm hat. Der Wafer selbst kann Silicium aufweisen oder ganz daraus bestehen. Vorzugsweise ist er kristallines Silicium.

Fig. 4 zeigt Verhältnisse beim Durchätzen eines Substrats bzw. Wafers 10. Gezeigt ist der Zustand, in dem der Wafer schon fast vollständig von oben bis unten durchgeätzt wurde. Auf der anderen Substratoberfläche (in Fig. 4 unten) wurde in dieser Ausführungsform schon vor dem Ätzvorgang im Bereich des Durchtritts des Loches eine Ätzstoppschicht 48 vorgesehen, auf der eine dünne Membran 49 aufgebracht ist, auf der später (oder auch gleich) eine thermisch isoliert zu haltende elektronische Komponente 47 ausgebildet werden kann. Das wie oben beschriebene Ätzen hat zu dem Ergebnis geführt, daß eher in der Mitte des Gesenks 25 schon bis zur Ätzstoppschicht 48 durchgeätzt wurde, die eine vergleichsweise glatte Oberfläche 43 aufweist, während eher in den Winkeln noch Bereiche 42 des Substratmaterials stehen geblieben sind, die eine vergleichsweise rauhe Oberfläche aufweisen. Gelegentlich kann durch Rede-

position von Maskenpartikeln 1' die Bildung von Nadeln 44 auftreten.

Die Erkennung eines Zustands wie in Figur 4 gezeigt kann durch einen Tiefensensor 45, 46 erfolgen. Es kann sich beispielsweise um eine Lichtquelle, insbesondere eine Laserlichtquelle 45 handeln, die vorzugsweise in die Mitte (Entfernung E vom Rand $> 20\%$, vorzugsweise $> 40\%$ der Querabmessung Q (Durchmesser oder Kantenlänge) des Gesenks 25 strahlt. Ein Sensor 46 wertet das reflektierte Licht aus. Die optischen Pfade sind schematisch gestrichelt angedeutet. Solange Laserlicht von der vergleichsweise rauhen Oberfläche des noch wegzuätzenden Substrats (wie schematisch bei 42 gezeigt) reflektiert wird, ist die Reflektion vergleichsweise ungerichtet und somit das am Sensor 46 empfangene, reflektierte Licht schwach. Wenn dagegen in der Regel beginnend in der Mitte des Gesenks 25 die Ätzstoppschicht 48 freigelegt wird, wird von der dann glatteren Oberfläche 43 zunehmend gerichtet reflektiert, so daß die beim Sensor 46 empfangene Intensität steigt.

Somit kann beispielsweise die Intensität des empfangenen, reflektierten Lichts auf einen Schwellenwert abgefragt werden. Es ist auch möglich, die erste Ableitung (die Veränderung des empfangenen Signals) auf einen Schwellenwert abzufragen. Die erste Ableitung kann zeitdiskret gebildet werden. Allgemein kann die Tiefenmessung durch Auswertung reflektierten Lichts erfolgen.

Wenn die Ätzstoppschicht 48 schon teilweise freigelegt ist, kann auf einen anderen Ätzvorgang umgeschaltet werden, vorzugsweise wird ein isotroper Ätzvorgang verwendet, um zum Einen die Ätzstopp-

schicht 48 zu schonen und zum Anderen in den Eckbereichen 42 sowie Nadeln 44 wegätzen zu können. Dies kann nach wie vor mittels ICP erfolgen. Es kann jedoch der Gasdruck erhöht und/oder die angelegte Vorspannung verringert werden. Durch Erhöhung des Drucks sinkt die freie Weglänge, und die Bewegungsrichtung der Ionen ist weniger streng an den Feldlinien des angelegten Gleichspannungsfelds ausgerichtet, so daß der Ätzvorgang isotroper wird. Auch durch Verringerung der angelegten Gleichspannung ergibt sich ein ähnlicher Prozeß bzw. ein isotroperer Ätzvorgang.

Nach diesem zweiten Ätzvorgang kann zuletzt noch auf einen dritten Ätzvorgang umgeschaltet werden, bei dem vorzugsweise die angelegte Vorspannung Null ist. Ansonsten kann abermals trocken und/oder mit induktiv energiegekoppeltem Plasma geätzt werden. Dieser dritte Ätzvorgang ist vorzugsweise isotrop.

Nach Beendigung des Ätzvorgangs wird die Maske 1 entfernt. Dies kann durch nasses Ätzen erfolgen. Davor kann eine Entfernung von auf der Maske abgelagerten Passivierungsmittelresten (Polymerresten) erfolgen. Dies kann beispielsweise mittels Sauerstoffplasma erfolgen. Die Entfernung der Maske selbst kann mit TMAH (Tetramethylammoniumhydroxid, vorzugsweise in wässriger Lösung - TMAHW) erfolgen.

Das Material, aus dem heraus Material abzutragen ist, ist vorzugsweise ein kreisförmig-kristalliner Wafer mit mindestens 10, vorzugsweise mindestens 15 cm Durchmesser.

Das Maskenmaterial weist vorzugsweise Aluminium als seine Hauptkomponente auf (Anteil > 90 Gew.-%, vorzugsweise > 95 Gew. %). Daneben können weitere Elemente einlegiert sein, beispielsweise Kupfer (Anteil zwischen 0,5 und 2 Gew.-%, vorzugsweise unter 1 Gew.-%) und/oder Silicium (Anteil zwischen 0,5 und 2 Gew.-%) und/oder Titan (Anteil unter 3 Gew.-%, vorzugsweise unter 1,5 Gew.-%). Dieses Maskierungsmaterial wird als selbständiger Teil der Erfindung angesehen. Auch werden Wafer, die mit einem solchen Maskierungsmaterial ganz oder teilweise bedeckt sind, als selbständiger Teil der Erfindung angesehen.

Die Erfindung kann allgemein bei der Tiefenstrukturierung von Substraten in der Mikromechanik eingesetzt werden, etwa zur Herstellung von Beschleunigungssensoren mit verschieblicher Masse oder von IR-Sensoren, die thermisch isoliert zu halten sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zum selektiven Abtragen von Material aus der Oberfläche eines Silizium aufweisenden Substrats zur Bildung einer Vertiefung, mit den Schritten
 - Aufbringen einer Maske auf der Oberfläche des Substrats nach Maßgabe des gewünschten selektiven Abtrags,
 - Trockenätzen des Substrats, und
 - induktives Einkoppeln von Energie in das Ätzmedium beim Trockenätzen,

dadurch gekennzeichnet, daß

ein Metall, vorzugsweise Aluminium zur Bildung der Maske verwendet wird, und

das Substrat um mindestens die doppelte, vorzugsweise mindestens die dreifache mittlere freie Weglänge der Plasmaatome oder um mindestens 8 cm von der induktiven Einkopplung entfernt gehalten wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat um mindestens 10 cm von der induktiven Einkopplung entfernt gehalten wird.
3. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck während des

Ätzens unter 15 Pa, vorzugsweise unter 10 Pa, und/oder über 1 Pa, vorzugsweise über 2 Pa liegt.

4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß abwechselnd Ätzschritte und Passivierungsschritte für die Seitenwände der Vertiefung stattfinden.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bis zu einer Tiefe von mindestens 80 μm , vorzugsweise mindestens 300 μm abgetragen wird.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Materialabtrag bis zur anderen Seite des Substrats erfolgt.
7. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Maske einer Dicke von unter 1,5 μm , vorzugsweise unter 0,6 μm gebildet wird.
8. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat bis zum Rand maskiert wird.
9. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Aufbringen der Maske das Metall, vorzugsweise Aluminium, aufgedampft oder aufgesputtert wird.

10. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Aufbringen der Maske eine metallische Schicht nach Maßgabe des gewünschten selektiven Abtrags geätzt wird.
11. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das verwendete Metall mindestens 90 Gew-% Al aufweist.
12. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ätzposition (T) in Tiefenrichtung wiederholt bestimmt wird, wobei bei Erreichung einer bestimmten Position das Ätzen beendet oder auf einen zweiten Ätzprozeß umgeschaltet wird, der qualitativ anders oder mit anderen Betriebsparametern als der vorherige Ätzprozeß abläuft.
13. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Tiefenbestimmung mittels Laserlicht erfolgt, dessen Eigenschaften nach der Reflektion vom Boden ausgewertet wird, insbesondere bezugnehmend auf die erste Ableitung eines erfaßten Signals.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß im zweiten Ätzprozeß trocken mit induktiv energiegekoppeltem Plasma geätzt wird, wobei der Gasdruck höher und/oder die angelegte Vorspannung niedriger ist.

15. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem zweiten Ätzprozeß auf einen dritten Ätzprozeß umgeschaltet wird, der qualitativ anders oder mit anderen Betriebsparametern als der vorherige Ätzprozeß abläuft.
16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß im dritten Ätzprozeß trocken isotrop und vorzugsweise mit induktiv energiegekoppeltem Plasma geätzt wird, wobei die angelegte Vorspannung 0 sein kann.
17. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Entfernen der Maske vorzugsweise durch nasses Ätzen ein Veraschungsschritt für Polymerreste auf der Maske vorgesehen ist.
18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Veraschung mittels Sauerstoffplasma erfolgt.
19. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß nach der Veraschung eine Behandlung mit Tetramethylammoniumhydroxid erfolgt.
20. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, gekennzeichnet durch eines oder mehrere der folgenden Merkmale:
 - Der Materialabtrag erfolgt aus mehr als 8 %, vorzugsweise mehr als 20 % der Substratoberfläche.

- Das Substrat ist ein scheibenförmiger Wafer mit mindestens 10 cm, vorzugsweise mindestens 15 cm Durchmesser.
21. Verwendung von Aluminium oder einer Aluminiumlegierung mit mindestens 90 Gew-% Al oder eines Kompositmaterials mit mindestens 90 Gew-% Al als Maskierungsmaterial für Substrate, die mit induktiv energiegekoppeltem Plasma trocken tiefzuätzen sind.
22. Maskenmaterial zum Maskieren von zu ätzenden Wafern, das Aluminium aufweist,
- dadurch gekennzeichnet, daß
- der Anteil von Aluminium mehr als 90 Gew.-%, vorzugsweise mehr als 95 Gew.-% beträgt, und
- Kupfer in einem Anteil zwischen 0,5 und 2 Gew.-%, vorzugsweise unter 1 Gew.-%, und/oder Silicium in einem Anteil zwischen 0,5 und 2 Gew.-% und/oder Titan in einem Anteil zwischen 0,2 Gew.-% und 3 Gew.-%, vorzugsweise unter 1,5 Gew.-% beigemengt ist.
23. Wafer mit einer Maskierungsschicht mit einem Maskenmaterial nach Anspruch 22.

Zusammenfassung

Verfahren zum selektiven Abtragen von Material aus der Oberfläche eines Substrats, Maskierungsmaterial für einen Wafer und Wafer mit einem Maskierungsmaterial

Ein Verfahren zum selektiven Abtragen von Material aus der Oberfläche eines Substrats zur Bildung einer Vertiefung hat die Schritte Aufbringen einer Maske auf der Oberfläche des Substrats nach Maßgabe des gewünschten selektiven Abtrags, und Trockenätzen des Substrats, wobei ein Metall, vorzugsweise Aluminium als Maskenmaterial verwendet wird. Es kann induktiv Energie in ein Plasma eingekoppelt werden.

(Fig. 1)

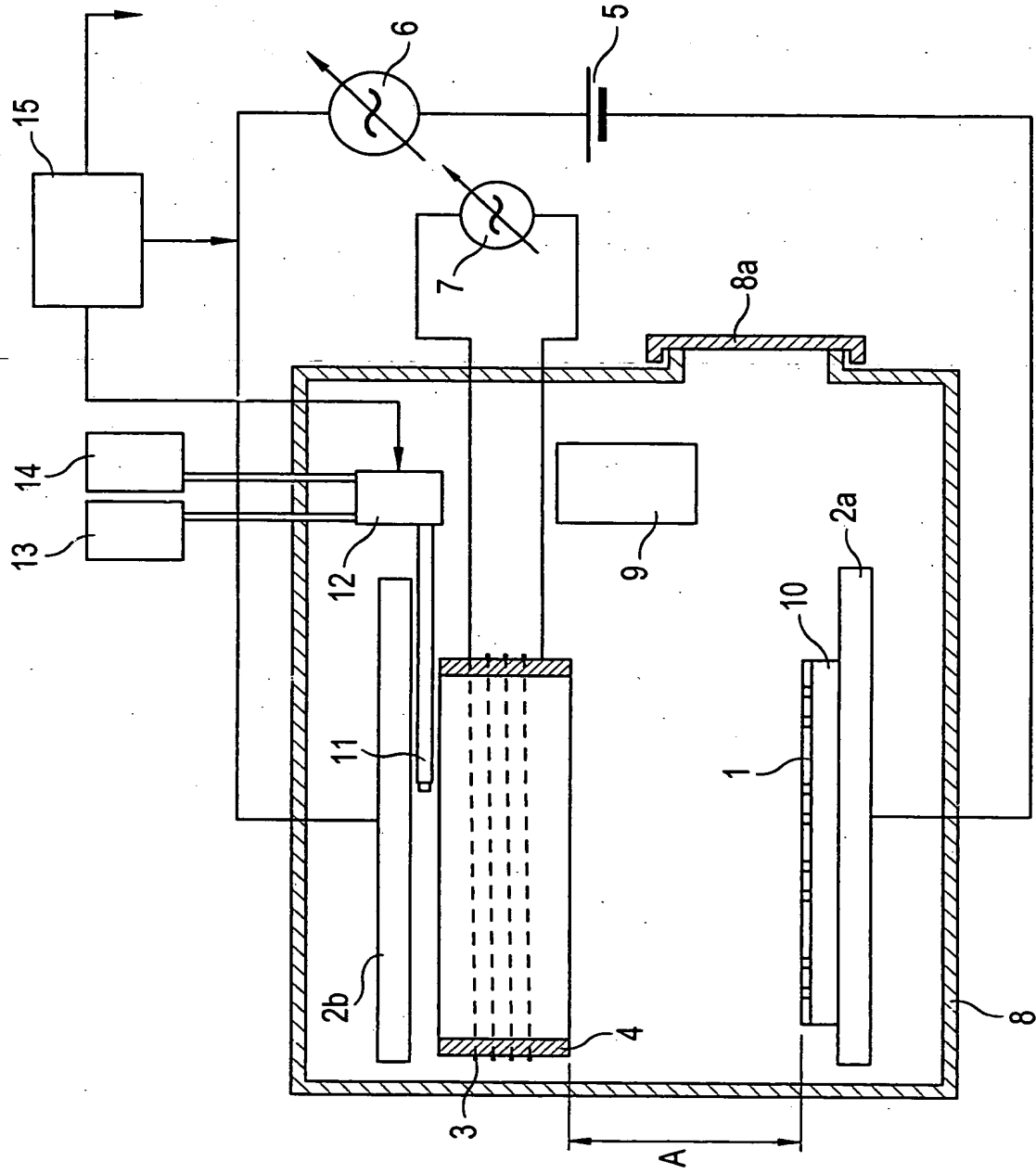


FIG. 1

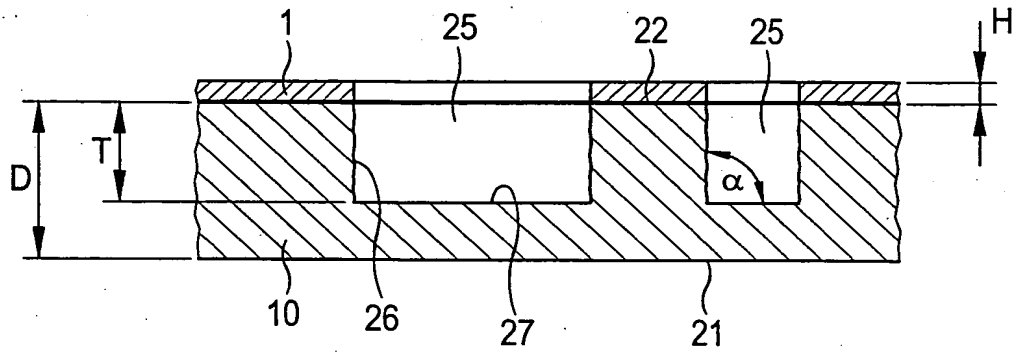


FIG. 2

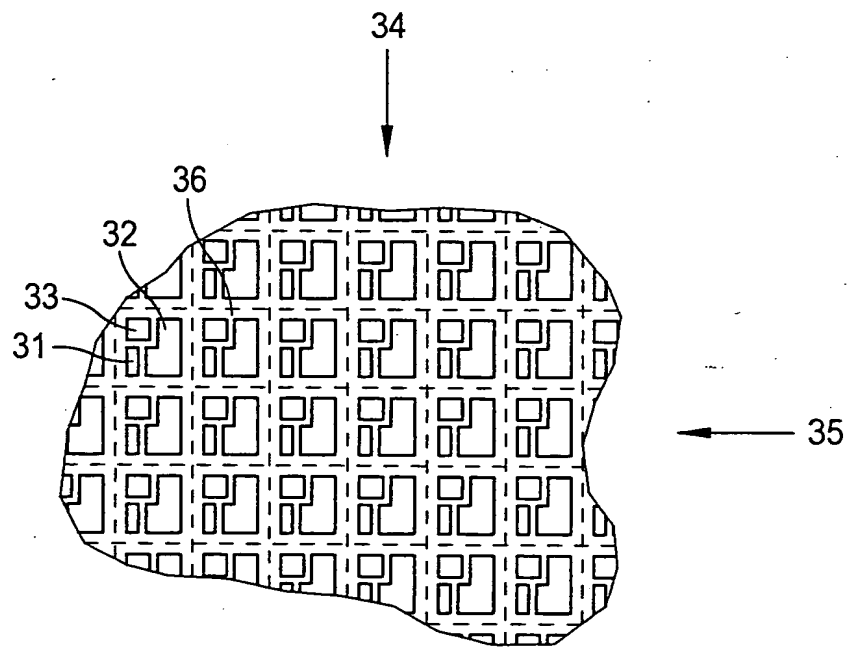


FIG. 3

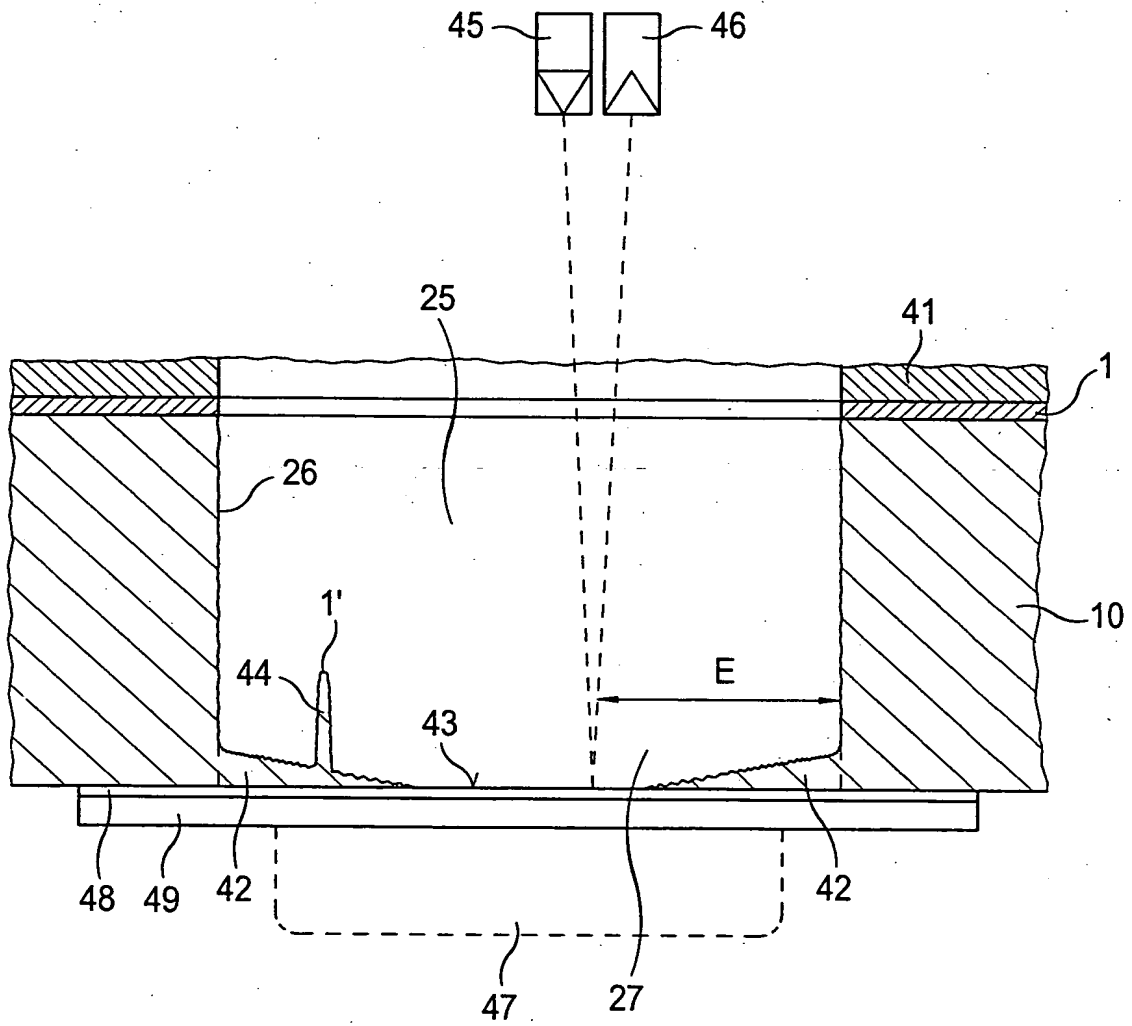


FIG. 4